

Часть 1

Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21200199**

ID профиля: **148122**

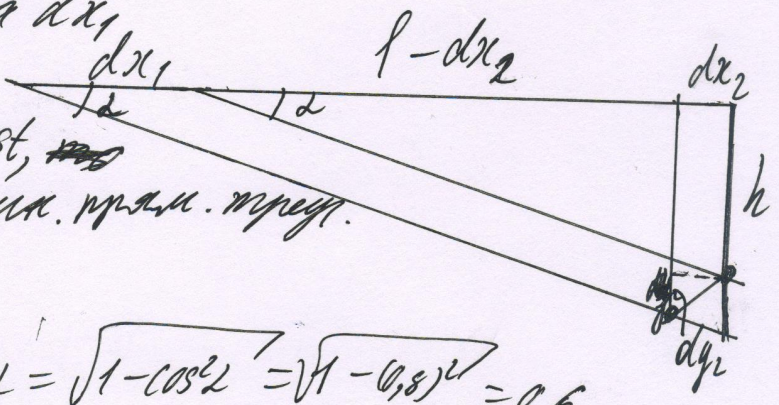
Вариант 2

Учреждение.

1. Шток подвижной системы координат к времени dt; тогда шарик и нитя движутся:

шарик на dx_1 и dy_2 , а нитя на dx_1
м.к. сумма перем. и угол шара к гориз. = const, ~~то~~

AC горизонт., но нитя не гориз. нитя.
угол - α на dx_1 ; тогда



$$\frac{l}{\sin \alpha} + dx_1 = \frac{l + dy_2}{\sin \alpha} ; \sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - 0,8^2} = 0,6.$$

$$dy_2 = dx_1 \cdot \sin \alpha = 0,6 dx_1 \quad (1)$$

аналогично

$$\frac{l}{\cos \alpha} + dx_1 = \frac{l - dx_2 + dx_1}{\cos \alpha} \Rightarrow dx_1 \cos \alpha = -dx_2 + dx_1 \Rightarrow dx_2 = dx_1(1 - \cos \alpha)$$

$$\Rightarrow dx_2 = 0,2 dx_1 \Rightarrow 3 dx_2 = dy_2$$

Шток a - угол. нитя, тогда a_2 - шарик, тогда

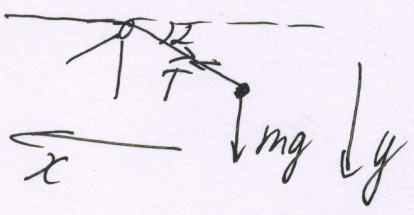
$$a_{1x} = 0,2a ; a_{1y} = 0,6a. \quad (2), (3)$$

$$\tan \beta = \frac{1}{3}.$$



2) Запишем 2 змк. сил. в проекц. на ось шарика

$$\begin{cases} m a_x = T \cdot \cos \alpha \\ m a_y = mg - T \sin \alpha \\ m a = 4T \end{cases}$$



$$0,6 m a = mg - T \sin \alpha$$

$$mg = 0,6(m a + T) = 0,6(m a + 0,25 m a) = 0,75 m a \Rightarrow g a = \frac{4}{3} g$$

$$1) \frac{t^2 \cdot a_{1y}}{2} = H \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{0,6a}} = \sqrt{\frac{2H}{0,9g}} = \sqrt{\frac{5H}{2g}} \quad \text{где } t - \text{время пока шарика.}$$

3) ЗЦЗ:

$$\frac{m(a_1 t)^2}{2} + \frac{M(a_2 t)^2}{2} = mgH ; a_2 = \sqrt{a_{2x}^2 + a_{2y}^2} = \sqrt{0,4} a$$

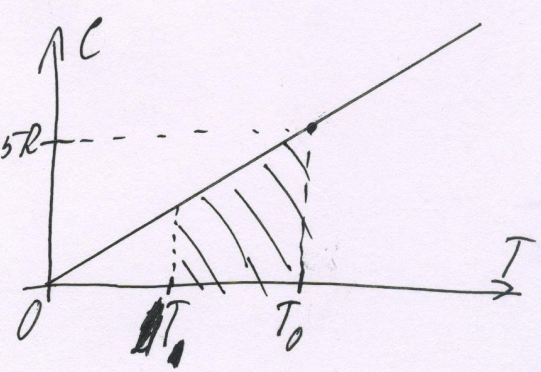
$$(at)^2 = \frac{16}{27} \cdot \frac{H}{g} = \frac{16 H g}{27 g^2}, (a_2 t)^2 = 0,4 \cdot \frac{40 H g}{27 g^2} = \frac{16 H g}{27 g^2}$$

1

Уч. моб. кн.

2. $C(T) = 2,5R \cdot \frac{T}{T_0}$

1) $Q(T) = \int_T^{T_0} C(T) dT = 2,5R \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{T^2}{T_0} \cdot (T - T_0) = 3,5R$
 $= -1,25 \sqrt{R} \frac{T_0^2 - T^2}{T_0}$



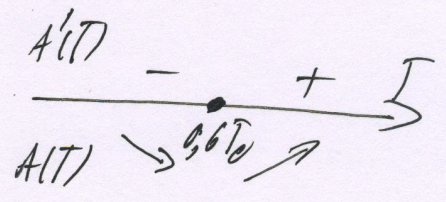
$Q_1 = -Q(T_0, \frac{1}{2}) = 1,25 \sqrt{R} \cdot 0,75 T_0 \approx 0,94 \sqrt{R} T_0$

2) $\Delta U(T) = \frac{3}{2} \sqrt{R} (T - T_0)$

$Q = A + \Delta U \Rightarrow A = Q - \Delta U$

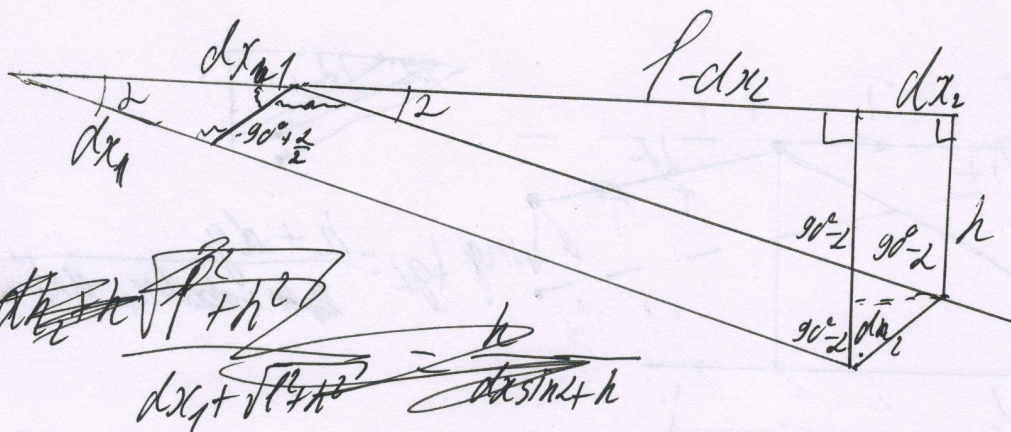
$A(T) = -1,25 \sqrt{R} T_0 + 1,25 \sqrt{R} \frac{T^2}{T_0} - 1,5 \sqrt{R} T + 1,5 \sqrt{R} T_0 =$
 $= 0,25 \sqrt{R} T_0 + \frac{\sqrt{R}}{2 T_0} (2,5 T^2 - 3 T \cdot T_0)$

$A'(T) = \frac{\sqrt{R}}{2 T_0} \cdot (5T - 3T_0) = 0 \Rightarrow T_{min} = 0,6 T_0$



3) $A_{min} = A(T_0 \cdot \frac{3}{5}) = 0,25 \sqrt{R} T_0 + 0,5 \sqrt{R} \cdot (2,5 \cdot 0,36 - 3 \cdot 0,6) T_0 = -0,2 \sqrt{R} T_0$

Ответ: 1) $Q_1 = 0,94 \sqrt{R} T_0$; 2) $T_{min} = 0,6 T_0$; 3) $A_{min} = -0,2 \sqrt{R} T_0$.



$$\frac{h}{dx_1 + \sqrt{h^2}} = \frac{h}{dx_2 \sin \alpha + h}$$

$$\frac{h + dh_2}{\sin \alpha} = \frac{h}{\sin \alpha} + dx_1$$

$$\boxed{dh_2 = dx_1 \sin \alpha}; \quad \frac{h - dx_2 + dx_1}{\sin \alpha} = \frac{h}{\sin \alpha} + dx_1$$

$$\begin{aligned} dh_2 &= 0,6 dx_1 \\ dx_2 &= 0,4 dx_1 \\ dx_2 &= 1,5 dh_2 \end{aligned}$$

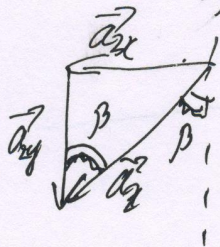
$$dx_2 = dx_1 (1 - \sin \alpha)$$

$$\begin{aligned} a_{xx} &= 0,4 a \\ a_{xy} &= 0,6 a \end{aligned}$$

$$a_2 = 0,75 a$$

$$0,4 ma = T \cos \alpha \rightarrow ma = 2T$$

$$0,6 ma = mg - T \sin \alpha \rightarrow mg = 1,6T$$



$$\boxed{a = 1\frac{1}{3}g}$$

$$\tan \beta = \frac{0,4}{0,6} = \frac{2}{3}$$

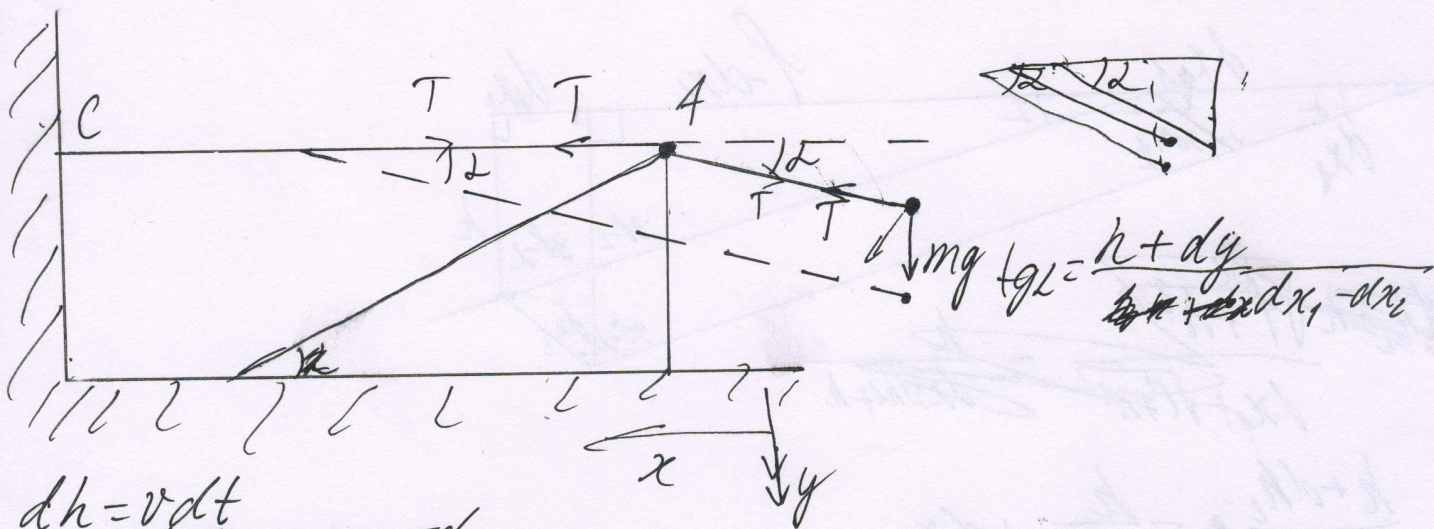
$$a) \quad a_{xy} = 0,6 a = \frac{2}{3} g; \quad t = \sqrt{\frac{2H \cdot 3}{2g}} = \sqrt{\frac{3H}{g}}$$

$$3C7: \quad \frac{m(at)^2}{2} + \frac{M(at)^2}{2} = mgH$$

$$m \cdot 0,52 \cdot \frac{100}{27} gH + M \cdot \frac{100}{27} gH = 2mgH$$

$$M = m \cdot \left(\frac{27}{50} - 0,52 \right) = 0,02 m$$

$$(at)^2 = \frac{100g \cdot 3H}{81} = \frac{100}{27} gH$$



$$dh = v dt$$

$$dt = \frac{dx}{v}$$

$$dL = \frac{h+dh}{h} L - L = \frac{dh}{h} L = \frac{L}{h} v dt \Rightarrow v_{rel} = \frac{L}{h} v = ctg \alpha v$$

$$\begin{cases} M a_x = T(1 - \cos \alpha) = 0,2T \\ m a_{xx} = -T \cos \alpha \\ m a_{yy} = mg - T \sin \alpha \end{cases}$$

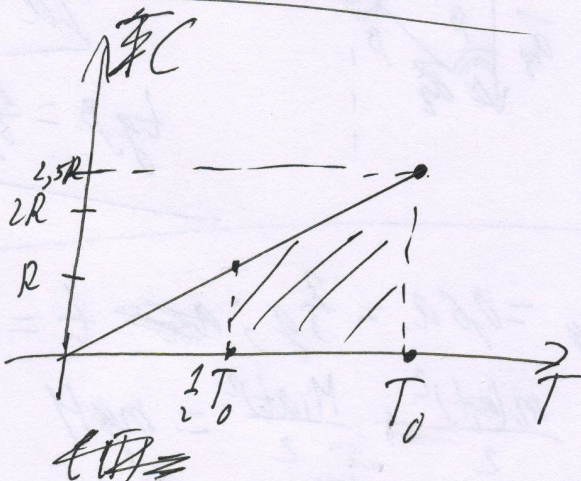
23.000.000

$$v_x(t) = 0,2T \cdot t$$

$$v_y(t) = \sqrt{T \cos^2 \alpha + m^2 g^2 - 2mgT \sin \alpha + T \sin^2 \alpha} \cdot t = \sqrt{T - 2mgT \sin \alpha + m^2 g^2} \cdot t$$

$$ctg \alpha = 0,75 = \frac{h+dy}{L+dx_1-dx_2}; \quad dy \sim \sqrt{v_{xy}}$$

$$1) Q_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{T_0} \cdot (2,5R + 1,25R) v = 0,9375 \sqrt{RT_0} \approx 0,94 \sqrt{RT_0}$$



$$2) Q = A + \Delta U; \quad \Delta U = -\frac{3}{2} \sqrt{RT_0 T}$$

$$Q = -\frac{1}{2} \sqrt{R} \cdot (2,5 \sqrt{T_0} + 1,25 \sqrt{T_0}) \cdot (T_0 - T)$$

$$Q(T) = 0,625 \sqrt{R} (T_0 + T)$$

$$A = Q - \Delta U = \frac{3}{2} \sqrt{R} (T_0 - T) - 0,625 \sqrt{R} T_0 - 0,625 \sqrt{R} T$$

$$Q(T) = -0,625 \sqrt{R} (T_0^2 - T^2) \cdot \frac{1}{T_0}$$

21200199 (U148132 M1266866)

$$A = -1,25 \sqrt{R} T_0 + 1,25 \sqrt{R} T^2 + 1,5 \sqrt{R} T_0 - 1,5 \sqrt{R} T = 0,25 \sqrt{R} T_0 + \sqrt{R} T$$

$$A = 0,25 \sqrt{RT_0} + \sqrt{RT_0} \left(\frac{1,25}{T_0} T - 1,5 \right) = 0,25 \sqrt{RT_0} + 0,5 \sqrt{R} \frac{T}{T_0} (2,5T - 3T_0)$$

$$A'(T) = \cancel{0,25} \frac{2,5 \sqrt{RT}}{T_0} - 1,5 \sqrt{R} = 0$$

$$2,5T = 1,5T_0 \Rightarrow T = \frac{1,5}{2,5} T_0 = 0,6T_0$$

$$A(0,6T_0) = 0,25 \sqrt{RT_0} + 0,5 \sqrt{RT_0} \cdot 0,36 \cdot 2,5 - 1,5 \sqrt{RT_0} \cdot 0,6 = -0,2 \sqrt{RT_0}$$

$$Q = -0,4T_0 \cdot 2,5R \cdot (0,6 + 1) \sqrt{\frac{1}{2}} = -0,8 \sqrt{RT_0}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \sqrt{R} \cdot (-0,4T_0) = -0,6T_0 \sqrt{R}$$

$$A = Q - \Delta U = \underline{-0,2T_0 \sqrt{R}}$$

$$T = 0,6T_0$$

$$A = -0,2 \sqrt{RT_0}$$

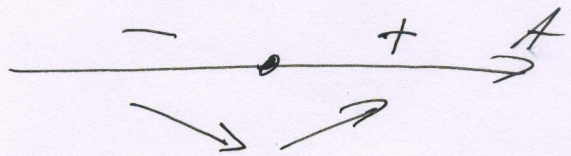
$$Q = -1,25 \sqrt{R} (T_0^2 - T^2) \cdot \frac{1}{T_0} = -1,25 \sqrt{RT_0} + 1,25 \sqrt{R} \frac{T^2}{T_0}$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \sqrt{R} (T - T_0)$$

$$A = Q - \Delta U = -1,25 \sqrt{RT_0} + 1,25 \sqrt{R} \frac{T^2}{T_0} - 1,5 \sqrt{RT} + 1,5 \sqrt{RT_0} =$$

$$= 0,25 \sqrt{RT_0} + 0,5 \sqrt{R} \frac{T}{T_0} (2,5T - 3T_0)$$

$$A'(T) = \frac{\sqrt{R}}{2T_0} \cdot (5T - 3T_0) = 0$$



$$1. \frac{m \cdot 8 \text{ МГц}}{27} + \frac{20 \text{ МГц}}{170} = mgH$$

$$M = \left(\frac{27}{20} - \frac{8}{170} \right) m = 0,95 m.$$

$$\frac{m}{M} \approx 1,05; \text{ где } M - \text{масса груза.}$$

$$\text{Ответ: } 1) \text{tg} \beta = \frac{1}{3}; 2) a^* = \frac{4}{3} g; 3) \frac{m}{M} \approx 1,05; 4) t = \sqrt{\frac{5H}{2g}}.$$

②

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21200199**

ID профиля: **148122**

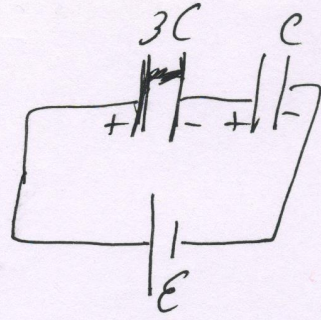
Вариант 2

Условие

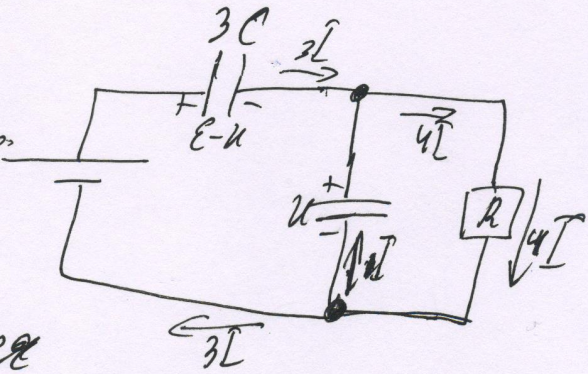
Вариант 11-02

3. И. К. конденсаторов.

нослг., мо $Q_1 = Q_2$; $U_1 + U_2 = \mathcal{E}$;
 $3CU_1 = CU_2 \Leftrightarrow U_2 = 3U_1 \Rightarrow 4U_1 = \mathcal{E} \Leftrightarrow$
 $\Leftrightarrow U_1 = \frac{1}{4}\mathcal{E} \Rightarrow U_2 = \frac{3}{4}\mathcal{E} \Rightarrow$
 $\Rightarrow I = \frac{U_2}{R} = \frac{3\mathcal{E}}{4R}$



2) Пусть на C_2 напряжение U ;
 тогда на C_1 ~~будет~~ $\mathcal{E} - U$.



C_2 ~~напряжение~~ U ~~напряжение~~ U

$dQ_2 = I \cdot dt \Rightarrow dU = \frac{I \cdot dt}{C}$; $dU = \frac{dQ_1}{3C} \Rightarrow I = 3I$, где I_1 - ток
 через C_1 ; через R ток $4I$; $U = 4IR$

$W_{20} = \frac{q^2}{2C} = \frac{9CE^2}{32}$; C_2 "объем" R ток $4I$, всего через R ток $4I \Rightarrow$
 $\Rightarrow Q_{\text{амена}} = \frac{(4I)^2}{I} \cdot W_{20} = 4,5CE^2$ ($P = (4I)^2 R$); где $Q_{\text{амена}}$ - меншо, бугди.
 б уема.

3) $U = 4I_0 R$.

Ответ: 1) $\frac{3\mathcal{E}}{4R}$; 2) $Q_{\text{амена}} = 4,5CE^2$; 3) $U = 4I_0 R$.



4. 1) $\mathcal{E}_0 = Bv_0L$; $\mathcal{E}_0 = I_0 \cdot 5R$, где \mathcal{E}_0 - ЭДС в цепи в начальный момент, I_0 - ток в цепи в начальный момент.

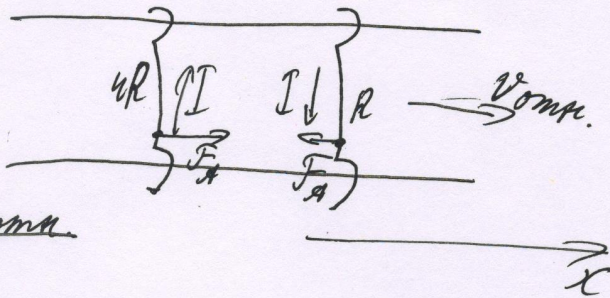
$$m_2 a_{20} = F_A = BL_0 I_0 \Rightarrow a_{20} = \frac{2BL \cdot \mathcal{E}_0}{5mR} = \frac{2B^2 L^2 v_0}{5mR}$$

2) по ЗК: $mv_0 = \mu(m + \frac{m}{2}) \Rightarrow \mu = \frac{2}{3} v_0$

P.S. В системе с равными перемещениями находится одна группа группа \rightarrow ускорения одинаковы. Скорости.

3) $m_1 = 2m_2$

$$\begin{cases} m_2 a_2 = F_A \\ m_1 a_1 = -F_A \end{cases} \Rightarrow a_2 = -2a_1$$



$$a_{\text{отн}} = a_1 - a_2 = 3a_1 = \frac{3B^2 L^2 v_{\text{отн}}}{5mR}$$

$$(F_A = BIL; I = \frac{\mathcal{E}}{5R} = \frac{BLv_{\text{отн}}}{5R})$$

$$\frac{dv_{\text{отн}}}{dt} = \frac{3B^2 L^2}{5mR} \cdot \frac{dx}{dt} \Rightarrow dx = \frac{5mR}{3B^2 L^2} dv_{\text{отн}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \int dx = \frac{5mR v_0}{3B^2 L^2}; \text{ — расст. м.у. стержней увеличится}$$

P.S. $v_{\text{отн}} \in [0; v_0]$; при условии все $dv_{\text{отн}}$ и dx .

Ответ: 1) $\frac{2B^2 L^2 v_0}{5mR}$; 2) $\frac{2}{3} v_0$; 3) $\frac{5mR v_0}{3B^2 L^2}$

5. 1) Найти изображение ципр-ма.

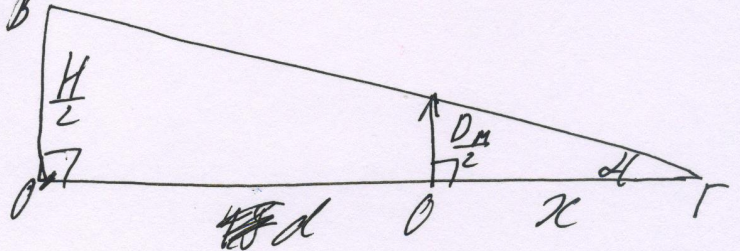
$$d = 4F; \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{4}{3}F = 16 \text{ см}; \quad S_{\text{об}} = 24 \text{ см (выс.)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = f + S_{\text{об}} = 16 + 24 = 40 \text{ см}$$

2) В какую сторону ~~из~~ от триг. В

$$\frac{H}{D_M} = \frac{d+x}{x} \Rightarrow D_M = \frac{x}{d+x} H =$$

$$= \frac{40 \cdot 9}{98} \approx 3,67 \text{ см.}$$



3) т.к. размер экрана меньше D_M значит, то на расст. $f = 16$ см правее линзы (в изоб-ии ципр-ма), чтобы его "закрывать".

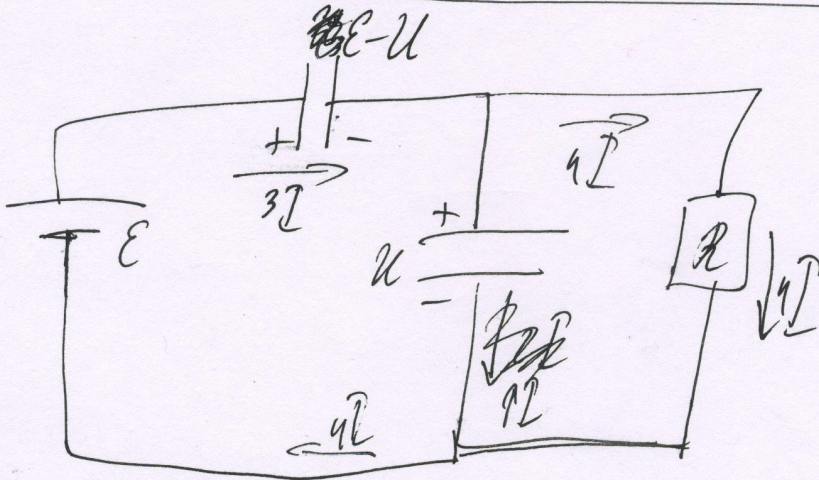
Ответ: 1) 40 см; 2) 3,67 см; 3) 16 см (правее).

3

$$x = f + S_{\text{on}} = \frac{1}{3}F + S_{\text{on}} = 16 + 24 = \underline{40 \text{ cm}}$$

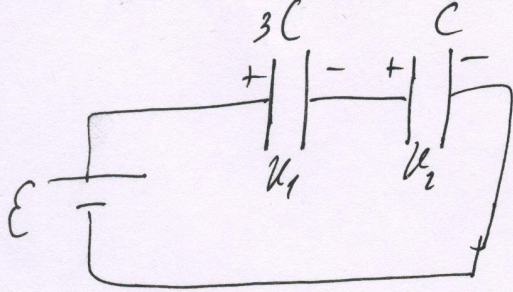
$$\frac{D_m}{H} = \frac{x}{x + 4F}$$

$$D_m = \frac{x}{x + 4F} H = \frac{40}{98} \cdot 9 \approx \underline{3,676 \text{ cm}}$$



$$dU = I dt / C; \quad dq_1 = 3C dU = 3I dt$$

$$3) U = \frac{1}{2} I_0 R.$$



$$U_1 + U_2 = E$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$3K_1 = K_2 \Rightarrow U_1 = \frac{1}{4}E; U_2 = \frac{3}{4}E$$

$$1) I_1 = \frac{U_2}{R} = \frac{3E}{4R}$$

$$2) W_0 = \frac{3C \cdot (0.25E)^2}{2} + \frac{C \cdot (0.75E)^2}{2} = \frac{4 \cdot 3CE^2}{32} = \frac{3CE^2}{8}$$

$$W_1 = \frac{3CE^2}{2}; Q = \frac{C(0.75)^2 E^2}{2} = \frac{9}{32} CE^2$$

$$3) U = I_1 R$$

$$E_0 = Bv_0 L \oint = I \cdot 3R; \text{ у } ma_{20} = BIL \Rightarrow a_{20} = \frac{2BIL}{m} = \frac{2B^2 L^2 v_0}{mR}; a_{10} = \frac{-B^2 L^2 v_0}{mR}$$

$$3CU: mv_0 = \mu \cdot (m + m_2) \Rightarrow \mu = \frac{2}{3} v_0$$

$$a_1 = \frac{-B^2 L^2 v}{mR}; a_2 = \frac{2B^2 L^2 v}{mR}; v - \text{const. } \text{чоп.}$$

$$a_{\text{омк}} = \frac{B^2 L^2 v_{\text{омк}}}{mR}$$

$$\frac{dv_{\text{омк}}}{dt} = \frac{B^2 L^2 dx_{\text{омк}}}{mR dt}$$

$$dx_{\text{омк}} = \frac{mR}{B^2 L^2} dv_{\text{омк}} \Rightarrow dx = \int_0^{v_0} \frac{mR}{B^2 L^2} dv_{\text{омк}} =$$

$$= \frac{mR}{B^2 L^2} \cdot v_0$$

